Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles
Option A : Traitements Thermiques

Une entreprise de sous-traitance est spécialisée dans la réalisation d'ensembles mécaniques de précision, elle intervient notamment dans le secteur aéronautique.

La pièce étudiée est un manchon (voir dessin de définition, annexe 2 page 6/9) qui fait partie d'un dispositif de transmission susceptible d'équiper certains modèles d'avions.
S'agissant d'une pièce de sécurité, le cahier des charges doit être strictement respecté.

Processus de fabrication

La production s'effectue sous forme de petites séries renouvelables. Actuellement, la taille des lots est de 30 pièces, mais cela peut évoluer suivant la demande.

Les pièces brutes (voir dessin du brut, annexe 1 page 5/9) sont en acier 35 NiCrMo 16 et sont obtenues par estampage à chaud.

Cahier des charges

Matière: 35 NiCrMo 16

La pièce étudiée est une pièce de sécurité dont les caractéristiques mécaniques requises sont :

- une limite élastique : $Rp_{0,2} > 1000$ MPa
- une résistance maximale : $1150 \text{ MPa} < Rm < 1270 \text{ MPa}$
- $A\% > 10$
- $Z\% > 40$
- $KCU > 60$ J/cm²

Gamme de fabrication du manchon

Phase 10 :	Obtention du brut: estampage
Phase 20 :	Recuit d'adoucissement
Phase 30 :	Usinage d'ébauche (le trou diamètre 63,7 est ébauché)
Phase 40 :	Trempe + revenu
Phase 50 :	Contrôles des traitements thermiques
Phase 60 :	Usinage demi finition à l'outil
Phase 70 :	Rectification
Phase 80 :	Perçage
Phase 90 :	Grenaillage de précontrainte
Phase 100 :	Contrôle final

Les matrices utilisées pour l'estampage ont pour dimensions 300 mm x 300 mm x 250 mm et ont une masse de 200 kg, elles sont réalisées en acier X38CrMoV 5, traitées pour une dureté comprise entre 41 et 44 HRC et une résistance maximale à la traction comprise entre 1300 et 1420 MPa.

Gamme de traitement des matrices :

Phase : 10 1er préchauffage à 500 °C.
Phase : 20 2ème préchauffage à 800 °C
Phase : 30 chauffage à 1050 °C suivi d'un refroidissement à l'air.
Phase : 40 1 er revenu à 600 °C durée 1 h, refroidissement à l'air.
Phase : 50 2 ème revenu à 550 °C durée 1 h, refroidissement à l'air donnant 43 HRC.

1. ETUDE DES MATRICES

1.1 A quelle famille appartient cet acier ?

1.2 Indiquez d'après sa désignation normalisée la composition chimique de cet acier et précisez le caractère et l'influence de chacun des éléments d'addition.

1.3 D'après l'annexe 3 page 7/9, on constate, pour une même température de revenu, que la dureté augmente lorsque la température de mise en solution augmente. Expliquez ce phénomène.

1.4 Commentez chaque phase de la gamme de traitement de cet acier, en justifiant chacun des paramètres donnés.

2. ETUDE DU MANCHON

2.1 Compte tenu du cahier des charges et en particulier des formes et des dimensions de la pièce finie, indiquez l'intérêt de disposer d'un brut estampé.

2.2 Vous tracerez sur la courbe TRC (annexe 4 page 8/9 à rendre avec votre copie), la loi représentant la vitesse critique de trempe martensitique.

2.3 Vous calculerez la $V_{moyenne}$ de refroidissement entre 700°C et 300°C relative à cette vitesse critique en expliquant votre façon de procéder. Quelles conclusions peut-on en tirer ?

2.4 Expliquez les avantages du choix de cet acier pour cette pièce.

2.5 Dans la gamme de fabrication expliquez l'intérêt du traitement réalisé en phase 20 (page 2/9). Précisez les paramètres de ce traitement (température, temps, refroidissement).

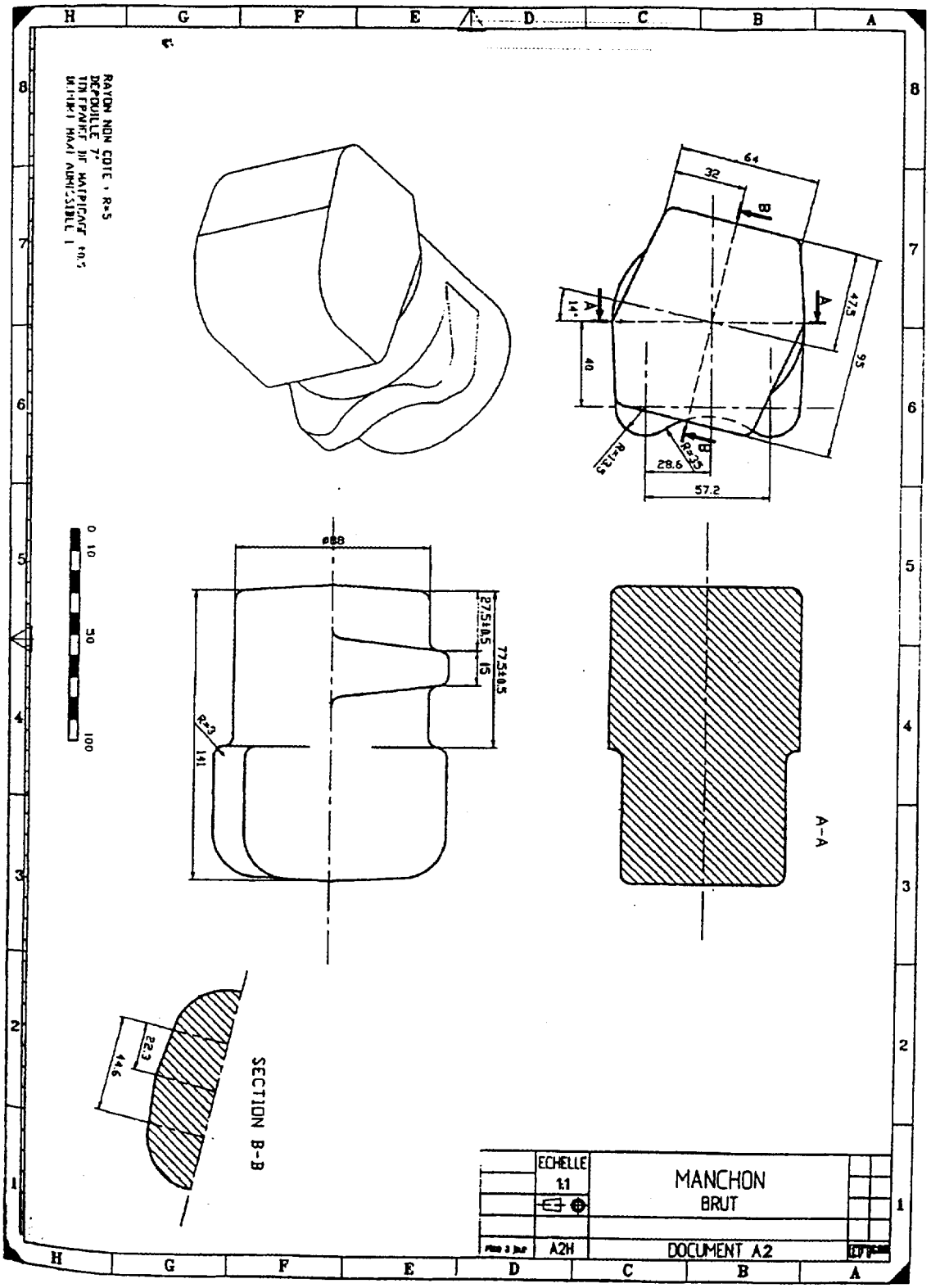
2.6 Tracez le cycle thermique des traitements réalisés en phase 40 (page 2/9) et permettant de répondre au cahier des charges. Vous préciserez les températures de chauffage, les temps de maintien et les modes de refroidissement utilisés.

2.7 Dans la gamme de fabrication, expliquez l'intérêt du traitement réalisé en phase 90 (page 2/9), justifiez votre réponse.

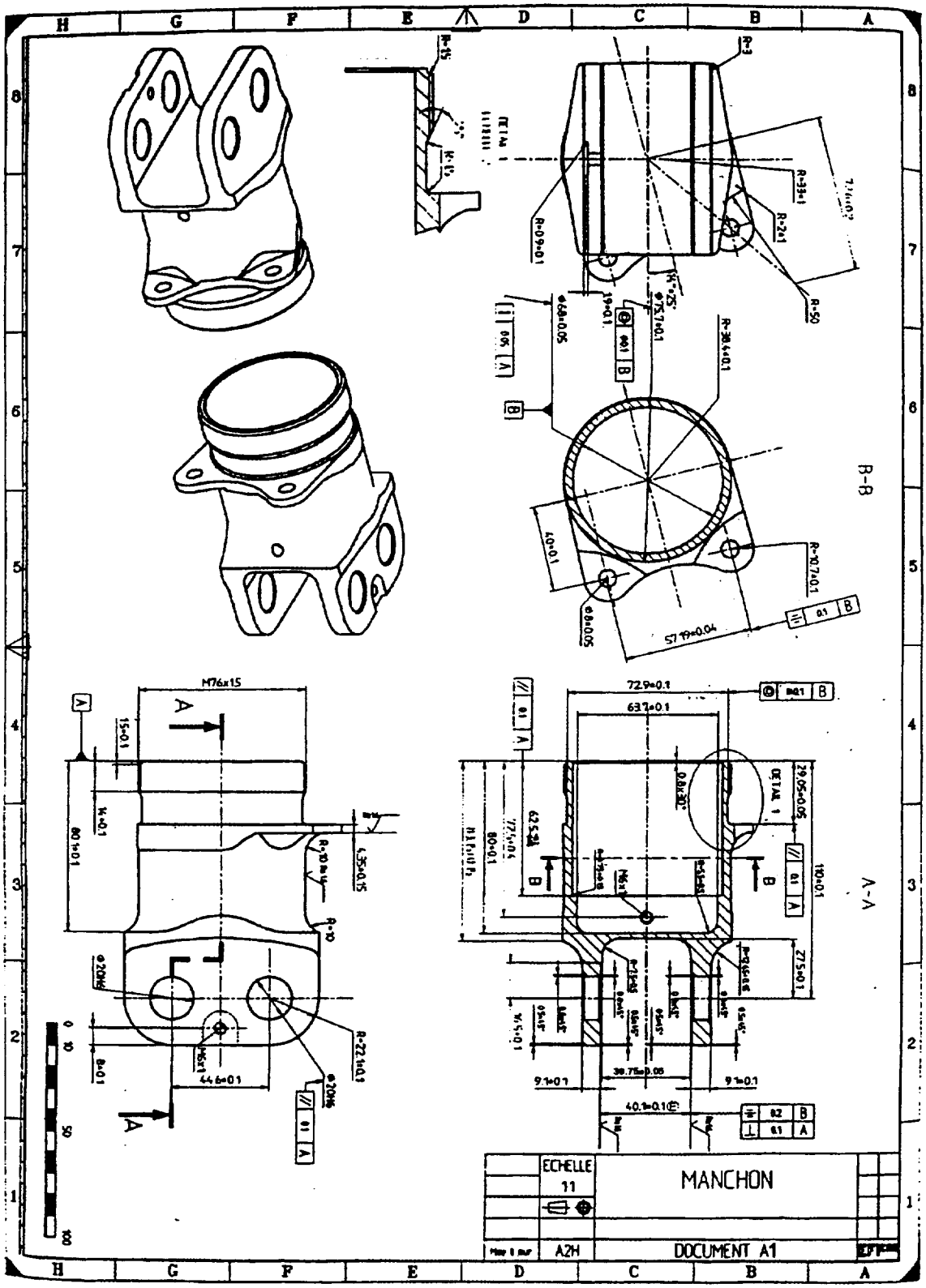
Barème de notation

	Partie 1				Partie 2						
Questions	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
Points	0.5	2	2	3	1	0.5	2	1	3	4	1

ANNEXE 1


RAYON NON COTE : R=5
DEPOUILLE 7°
64
32
47.5
95
40
28.6
57.2
R=13
R=2.5
ø58
27.5±0.5
15
77.5±0.5
ø23
141
A-A
SECTION B-B
22.3
14.6
ECHELLE
1:1
MANCHON
BRUT
A2H
DOCUMENT A2

ANNEXE 2

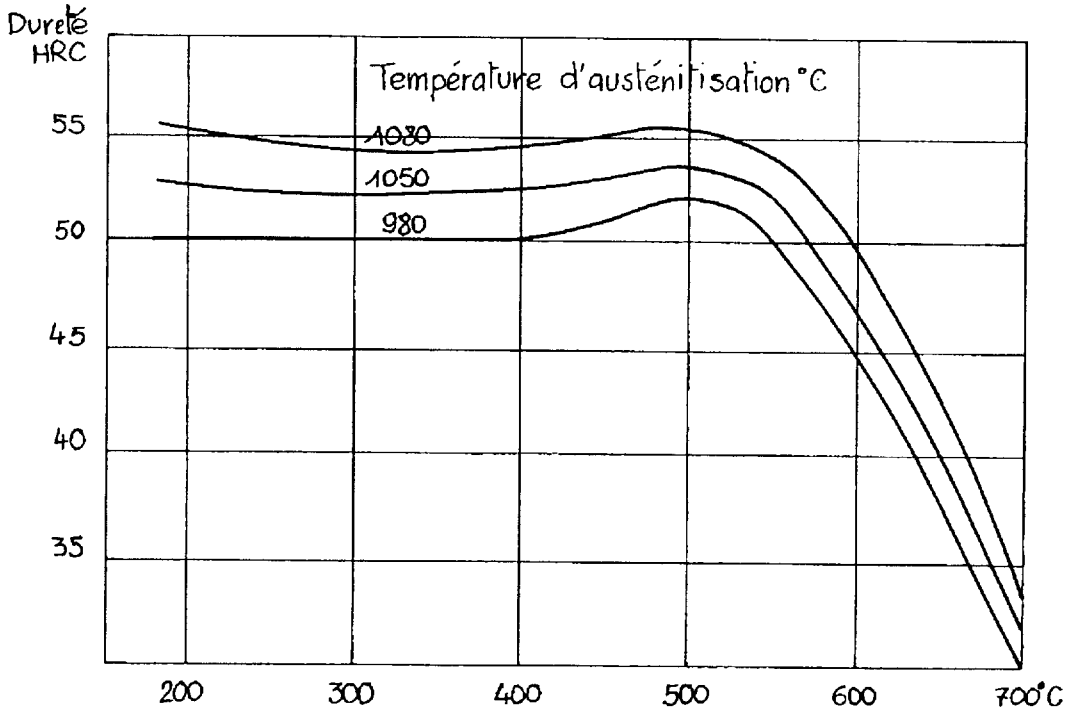


ANNEXE 3

Acier du type X 38CrMoV5

Évolution des duretés, après le premier revenu,
et après mise en solution à trois températures différentes.

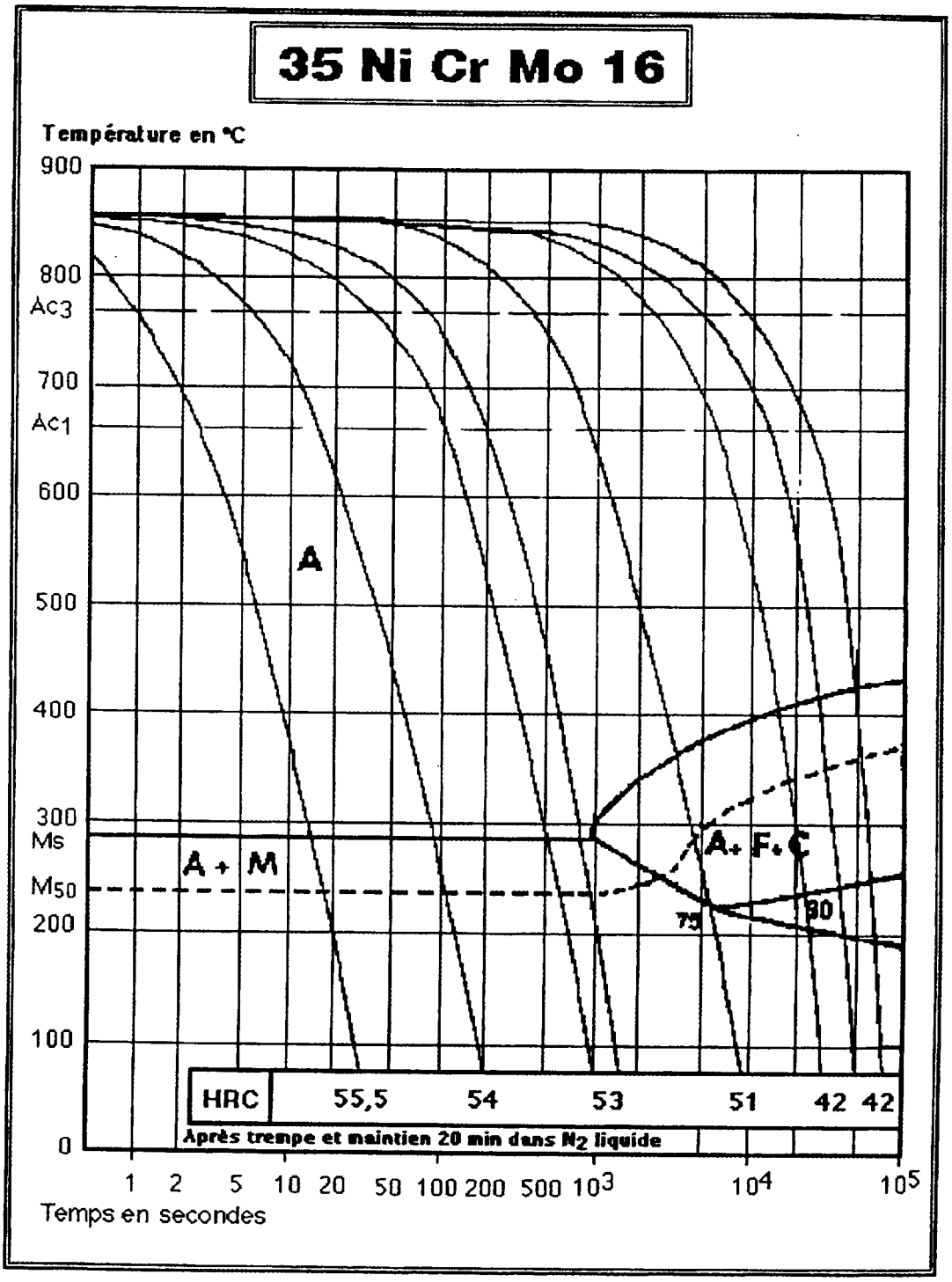
Durée de maintien 1 heure



Température de revenu

ANNEXE 4

DOCUMENT A RENDRE AVEC VOTRE COPIE



ANNEXE 5

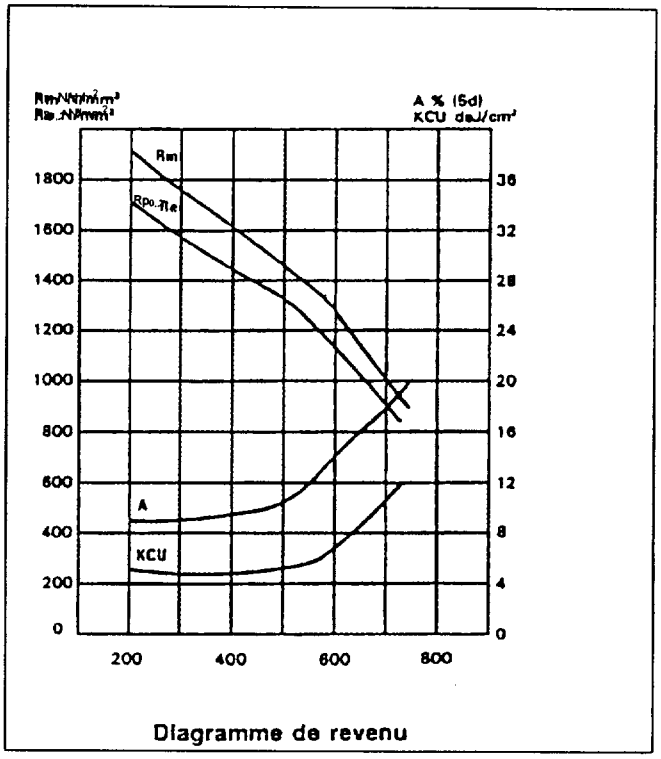


Diagramme de revenu

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.